

Р. Р. Галиев¹, С. В. Першина², С. Г. Власова¹

¹ Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург; ² Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, г. Екатеринбург
leosultanov@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОЛЬФРАМОФОСФАТНЫХ СТЕКОЛ

В данной работе получены и исследованы стёкла системы $x\text{WO}_3-(100-x)\text{P}_2\text{O}_5$ (при $x = 70, 75, 80, 82$ мол. %). Изучены их проводящие свойства разными электрохимическими методами. Показано, что состав $82\text{WO}_3-18\text{P}_2\text{O}_5$ имеет наибольшую электропроводность при комнатной температуре, которая составляет $6,7 \cdot 10^{-7}$ См/см.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика; полностью твердофазные источники тока; электродные материалы; электронные полупроводники; вольфрамфосфатные стекла.

R. R. Galiev¹, S. V. Pershina², S. G. Vlasova¹

¹ Ural Federal University, Ekaterinburg; ² Institute of High-Temperature Electrochemistry of the Ural Branch of the RAS, Ekaterinburg

ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF TUNGSTEN PHOSPHATE GLASSES

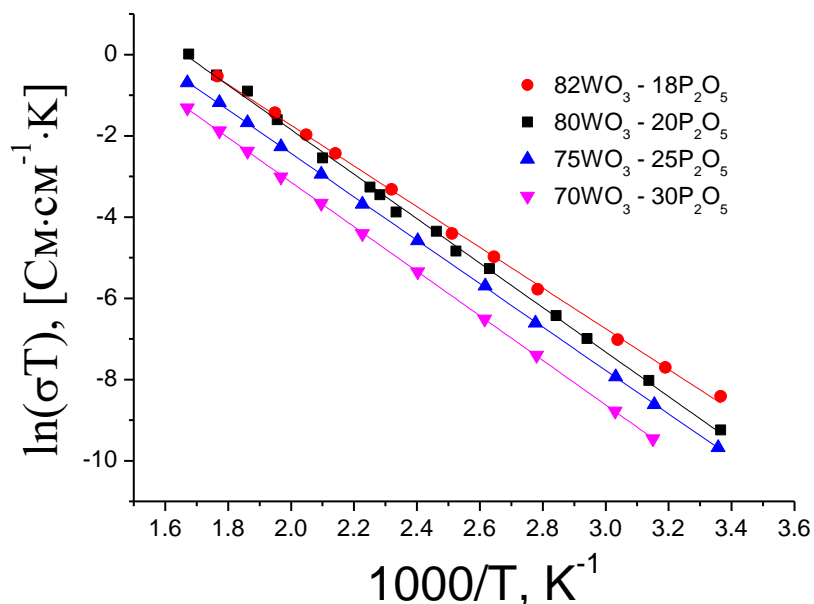
Glasses of different compositions $x\text{WO}_3-(100-x)\text{P}_2\text{O}_5$ ($x = 70, 75, 80, 82$ mol. %) have been obtained and investigated. Measurements have been made on electrical conductivity by various electrochemical methods. The maximum value of conductivity in this system at room temperature is $6,7 \cdot 10^{-7}$ S/cm for the composition $82\text{WO}_3-18\text{P}_2\text{O}_5$.

Keywords: renewable energy; all-solid-state battery; electrodes; electronic semiconductor; tungsten phosphate glasses.

Исследование стекол на основе оксидов переходных металлов представляет практический интерес с точки зрения их возможного применения в различных электрохимических, электронных и электрооптических устройствах [1–3]. В работе [4] показано, что фосфатные стекла на основе WO_3 и MoO_3 являются хорошей матрицей для интеркаляции и деинтеркаляции ионов Na^+ и Li^+ вследствие малых объемных изменений, поэтому перспективны в качестве электродных материалов для литий-ионных аккумуляторов, востребованных в возобновляемой энергетике. Главным компонентом полупроводниковых стекол является оксид переходного металла (более 50 мол. %). Для получения стеклообразных материалов необходимо введение стеклообразователя, при этом он сам не участвует в процессе электронного транспорта. Известно, что стекла на основе оксидов переходных металлов обладают электронной проводимостью, которая осуществляется за счет перескока электронов между ионами в пониженном валентном состоянии к ионам в нормальном состоянии [3, 5].

В основном электрические свойства стекол на основе оксидов переходных металлов исследуются на постоянном токе. Стоит отметить, что существует определенная зависимость между проводимостями, измеренными на постоянном и переменном токе [5]. В настоящей работе получены 4 состава полупроводниковых стекол $x\text{WO}_3-(100-x)\text{P}_2\text{O}_5$ при $x = 70, 75, 80, 82$ мол. % методом закаливания расплава. Изучены их проводящие свойства разными электрохимическими методами: импедансной спектроскопией, импульсным методом и на постоянном токе в области температур 25–320 °С. В качестве электродных материалов выбрана платина и сплав на основе Ag. Обнаружено, что вид спектра импеданса зависит от выбранного электродного материала. Годограф импеданса образцов с электродами на основе Ag состоит из единственной полуокружности, выходящей из начала координат. Наличия низкочастотной компоненты на спектре импеданса не наблюдалось. Однако на годографах исследуемых стекол с Pt электродами заметны две полуокружности. Сняты вольтамперные характеристики

вольфрамфосфатных стекол и установлено, что сплав на основе Ag обеспечивает омический контакт на границе полупроводникового стекла с электродом по сравнению с платиновыми электродами. Показано, что вольфрамфосфатные стекла обладают преимущественно электронной проводимостью.



Температурные зависимости проводимости вольфрамфосфатных стекол в координатах Аррениуса

Установлено, что с ростом температуры и увеличением концентрации оксида вольфрама электропроводность стекол увеличивается (рисунок). Наибольшей электропроводностью при комнатной температуре обладает состав $82\text{WO}_3\text{--}18\text{P}_2\text{O}_5$, которая составляет $6,7 \cdot 10^{-7}$ См/см.

Список использованных источников

1. Levy M., Souquet J. L. // Mater. Chem. Phys. 1989. V. 23. P. 171–188.
2. Hayashi A., Konishi T., Tadanaga K., Minami T., Tatsumisago M. // J. Non-Cryst. Solids. 2004. V. 345-346. P. 478–483.
3. Toloman D., Ciceo-Lucacel R., Magdas D.A., Regos A., Biris A.R., Leostean C., Ardelean I. // J. Alloys Compd. 2013. V. 556. P. 67–70.
4. Courant S., Duclot M., Pagnier T., Ribes M. // Solid State Ionics. 1985. V. 15. P. 147–153.
5. Murawski L., Barczyński R.J. // Solid State Ionics. 2005. V. 176. P. 2145–2151.